

Astrolab: Ein wichtiger Meilenstein der ISS-Nutzung

Von Klaus Lütjens

Am 4. Juli 2006 startete der deutsche ESA-Astronaut Thomas Reiter mit dem Space Shuttle zur Internationalen Raumstation ISS. Im Rahmen der europäischen Astrolab-Mission wird er dort etwa 6 Monate forschen und arbeiten.



Prof. Hans-Günter Ruyters leitet das Programm Bio-wissenschaften innerhalb der Abteilung Forschung unter Weltraumbedingungen der DLR Raumfahrt-Agentur. Zudem vertritt er die deutschen Interessen im Support Board of Delegates des ESA-Programmrats für Bemannte Raumfahrt, Mikrogravitation und Exploration.

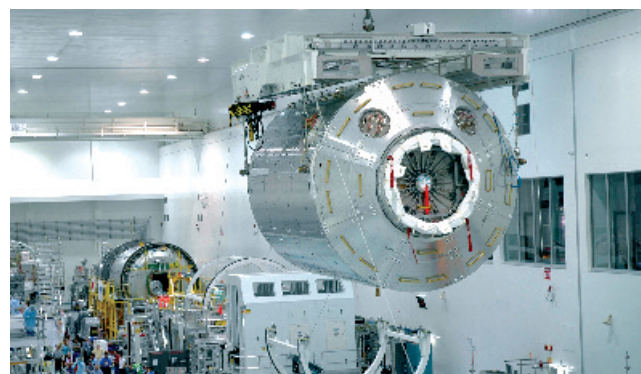
Herr Prof. Ruyters, was sind die Ziele der Astrolab-Mission?

Prof. Ruyters: Mit der Astrolab-Mission werden verschiedene Ziele verfolgt. Mit Thomas Reiter ist erstmals ein Europäer Mitglied der

ISS-Langzeitcrew; als Flugingenieur ist er mit der Kontrolle und Wartung der ISS, mit der Überwachung der Systeme und mit Logistik befasst. Es ist auch die erste Langzeitmission für das Columbus-Kontrollzentrum in Oberpfaffenhofen, und nicht zuletzt wird zum ersten Mal ein europäisches Langzeitforschungsprogramm auf der ISS durchgeführt.

Worum geht es denn bei den deutschen Experimenten?

Prof. Ruyters: Das Experimentalprogramm umfasst etwa 30 Experimente aus Wissenschaft und Technologie, aber auch Schul- und Studentenexperimente sind dabei. Es gibt 14 wissenschaftliche Experimente, von denen fünf von deutschen Forschungseinrichtungen stammen. Diese konzentrieren sich auf Untersuchungen des Gleichgewichts- und des Immunsystems des Menschen, auf Fragen der Strahlenbiologie und nicht zuletzt wird das schon länger laufende Plasmakristall-Experiment fortgeführt.



Europas Raumlabor Columbus nach der Ankunft in den USA (Astrium)

Astrolab: An Important Milestone in the Utilization of the ISS

By Klaus Lütjens

On July 4, 2006 the German ESA astronaut Thomas Reiter left Earth in a space shuttle for the International Space Station (ISS). There he will be researching and working for about 6 months in the frame of the European Astrolab mission.

Prof. Hans-Günter Ruyters heads the life sciences program in the division for "Research under Space Conditions" at the DLR Space Agency. At the same time, he represents the interests of Germany in the Support Board of Delegates of the ESA Program Board for Human Spaceflight, Microgravity and Exploration.

Prof. Ruyters, what are the objectives of the Astrolab mission?

Prof. Ruyters: The Astrolab mission pursues a variety of objectives. Thomas Reiter is the first European to join an ISS long-term crew; as flight engineer, he is responsible for the control and maintenance of the ISS, for system monitoring, and logistics. At the same time, this is the first long-term mission handled by the Columbus Control Center at Oberpfaffenhofen and, just as important, this is the first time that a European long-term research program is conducted on board the ISS.

What are the German experiments about?

Prof. Ruyters: In total, the program includes some 30 experiments from science and technology, but there are also experiments set up by pupils and students. Out of a total of 14 scientific experiments, five were developed by German research institutions. These experiments serve to study the human vestibular and immune system as well as issues relating to radiation biology. No less important, the long-standing plasma crystal experiment is being continued as well.

The mission is called Astrolab. What is the meaning of this name?

Prof. Ruyters: There are really two explanations. According to one, something called "astrolabium" was developed as an instrument for maritime navigation late in the 15th century by a German, Martin Behaim. It was used, for example, by Columbus on his journey to America. The second explanation is much more profane: Astrolab is short for astronaut laboratory.



Europe's Space Laboratory, Columbus, after its Arrival in the USA (Astrium)

1



Forschungsrakete 6–12 Minuten
Sounding Rocket 6–12 Minutes

2



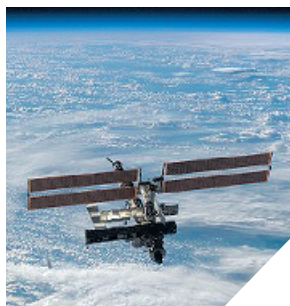
Satellit < 1 Monat
Satellite < 1 Month

3



Parabelflüge 22 Sekunden
Parabolic Flights 22 Seconds

4



Raumstation > 1 Monat
Space Station
> 1 Month

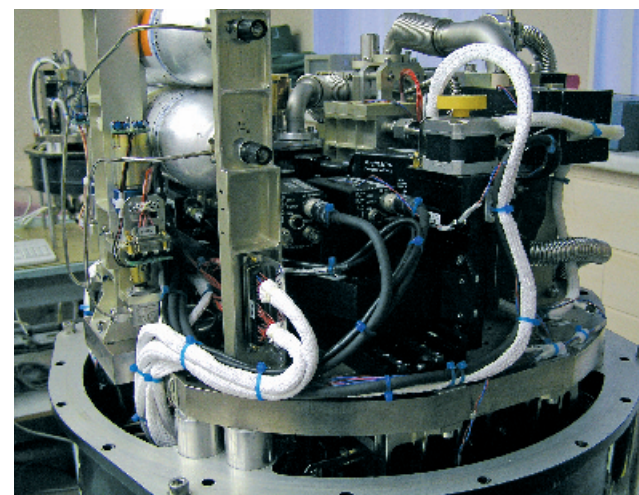
Die Mission heißt Astrolab-Mission. Welche Bedeutung hat dieser Name?

Prof. Ruyters: Es gibt eigentlich zwei Erklärungen. Die eine ist, dass Ende des 15. Jahrhunderts von dem Deutschen Martin Behaim ein so genanntes Astrolabium als Navigationsgerät für die Seefahrt entwickelt wurde, das beispielsweise von Columbus bei seiner Fahrt nach Amerika benutzt wurde. Die zweite Erklärung ist wesentlich profaner: Astrolab ist auch die Abkürzung für Astronaut Laboratory.

Wie ist die Mission in das Gesamtkonzept der deutschen Forschung unter Weltraumbedingungen eingebettet?

Prof. Ruyters: Die Astrolab-Mission dient dazu, die Ziele des Deutschen Raumfahrtprogramms für den Bereich Forschung unter Weltraumbedingungen zu verfolgen. Ziel dieses Programms ist es, neue wissenschaftliche Erkenntnisse in Bio- und Materialwissenschaften zu erarbeiten und neue Anwendungsaspekte zu erschließen. Astrolab ist dabei ein wichtiger Meilenstein bei der Umsetzung des Raumfahrtprogramms. Die Mission führt einerseits Experimente fort, die bereits auf der ISS laufen, wie das Plasmakristall-Experiment und auch das so genannte ETD-Experiment, bei dem die Augenbewegungen zur Untersuchung des Gleichgewichtssystems verfolgt werden. Astrolab beginnt aber auch ein neues Kapitel beispielsweise mit Experimenten zum Immunsystem des Menschen.

Insgesamt ist die Forschung auf der Raumstation für deutsche Wissenschaftler ja schon seit fünf Jahren Realität, bislang meist in bilateraler Kooperation mit verschiedenen Partnern. Ergänzt wird



How is the mission embedded in the overall German concept for research under space conditions? Are there other platforms available to conduct research in microgravity?

Prof. Ruyters: The Astrolab mission serves to pursue the objectives of the German space program in the field of research under space conditions. The program aims for new scientific insights in the life and materials sciences as well as for the development of new application potential. Astrolab forms an important milestone in the implementation of the space program. On the one hand, experiments that are already running on the ISS are being continued under this mission including, for example, the plasma-crystal experiment and the so-called ETD experiment in which eye movements are tracked to study the human balance system. On the other hand, Astrolab will open a number of new chapters such as, for instance, experiments to study the human immune system.

Generally speaking, research on the space station has been part of reality for German scientists for 5 years already, mostly conducted so far in bilateral cooperations with a variety of partners. ISS utilization is complemented by experiments that use other flight opportunities, starting with the Bremen drop tower which offers up to 9 seconds of weightlessness for short-term experiments. In addition, we make use of parabolic flights with airplanes, of high-altitude research rockets launched from Kiruna in Sweden, and of Russian Foton satellites. Which flight opportunity is used for a specific experiment depends on the scientists' needs.

What is the benefit of research on the ISS? Could we not obtain the same results by researching here on Earth?

Prof. Ruyters: No; after all, the point is to investigate the influence of gravity as a factor and, as it always is in research, if you want to study the influence of a certain parameter you need to vary its intensity. On Earth, we can use centrifuges for this purpose if we want to increase gravity beyond the limit that is normal on Earth. If we wish to reduce gravity down to the level of weight-

Die Experimentanlage PK-3 Plus untersucht komplexe Plasmen in der Schwerelosigkeit (Kayser-Threde)

The PK-3 Plus Experimental Equipment Serves to Examine Complex Plasmas in Microgravity (Kayser-Threde)

die Raumstationsnutzung durch Experimente auf anderen Fluggelegenheiten. Das fängt an mit dem Fallturm in Bremen für Kurzzeitexperimente von bis zu neun Sekunden Schwerelosigkeit. Wir nutzen außerdem Flugzeugparabelflüge, Höhenforschungsraketen, die von Kiruna in Schweden aus gestartet werden, sowie auch russische Fotonsatelliten. Die Wahl der Fluggelegenheit ist abhängig von den Anforderungen der Wissenschaftler.

Was bringt uns die Forschung auf der ISS? Könnte man dieselben Forschungsergebnisse nicht auch hier auf der Erde erzielen?

Prof. Ruyters: Nein, es geht ja um die Bedeutung des Faktors Schwerkraft – und wie immer, wenn man in der Forschung die Bedeutung eines bestimmten Parameters untersuchen will, muss man seine Größe variieren. Das kann man auf der Erde in Zentrifugen machen, wenn man höhere Schwerkraft als unsere normale Erdschwerkraft erreichen will. In Richtung kleinerer Werte bis hin zur Schwerelosigkeit oder Mikrogravitation kann man das auf der Erde nur für ganz kurze Zeit erreichen, wie eben im Fallturm Bremen oder auf den Flugzeugparabelflügen. Für längere Experimentierzeiten muss man aber in den Weltraum gehen und beispielsweise Foton oder die ISS nutzen.

Warum müssen die Experimente von einem Astronauten durchgeführt werden? Was ist der Vorteil eines Menschen gegenüber einer rein robotischen Mission?

Prof. Ruyters: Ich denke, man sollte keinen Gegensatz ‚robotisch oder bemannt‘ aufbauen. Die Frage, ob man bestimmte Experimente auf unbemannten Trägern oder auf bemannten Missionen durchführt, hängt von den Anforderungen und den Experimentieranlagen ab. Viele Experimente können automatisch durchgeführt werden, aber natürlich kann der Astronaut Situationen flexibler beurteilen und Probleme kreativ lösen. Ganz wichtig gerade für unseren Bereich ist es, dass wir die Astronauten als Versuchspersonen für medizinische Experimente benötigen. Hinzu kommen auch noch kulturelle Aspekte: Die Menschen auf der Erde sind einfach mehr interessiert an der Raumfahrt, wenn sie einen Menschen im Weltraum an den Experimenten arbeiten sehen.

Die Astrolab-Mission endet im Dezember dieses Jahres. Wie geht es mit dem Experimentalprogramm nach der Astrolab-Mission weiter?

Prof. Ruyters: Wir haben schon seit Langem erfolgreiche Kooperationen mit den Raumstationspartnern – mit Russland vor allen Dingen, aber auch mit der NASA und mit Kanada. Diese bilateralen Aktivitäten werden fortgeführt. Wir hatten schon Gespräche mit dem Institut für Biomedizinische Probleme in Moskau, wo wir über weitere deutsche Raumstationsexperimente verhandelt haben. Ende des Jahres wird ein medizinisches Experiment in deutsch/kanadischer Kooperation beginnen. Besonders wichtig ist für die deutsche wissenschaftliche Community jedoch, dass wir Ende nächsten Jahres den Start von Columbus sehen. Viele Experimente sind gerade für diejenigen Anlagen ausgewählt worden, die in Columbus für bio- und materialwissenschaftliche Forschung zur Verfügung stehen, und deshalb warten unsere Wissenschaftler dringend auf die Nutzung von Columbus.



lessness or microgravity, we are confined to very brief periods on Earth, such as those achieved in the Bremen drop tower or on parabolic airplane flights. To conduct more prolonged experiments, we need to go to space, using either the Foton satellites or the ISS.

Why do these experiments have to be run by an astronaut? What is the advantage of a human over a purely robotic mission?

Prof. Ruyters: I do not think we should construct a conflict between robotic and manned missions. The answer to the question of whether certain experiments should be conducted on unmanned vehicles or manned missions depends on applicable requirements and the nature of the experiment facilities. While many experiments can indeed be run automatically, an astronaut can assess a situation more flexibly and solve problems creatively. Particularly in our own field of life sciences, a very important fact is that we need astronauts as subjects for our medical experiments. On top of all this, there are cultural aspects: Quite simply, people on Earth will show greater interest in astronautics if they can watch a human being working on experiments in space.

The Astrolab mission will end in December of this year. What will happen with the experimental program on ISS after Astrolab?

Prof. Ruyters: We have been cooperating successfully with the space station partners for a long time, particularly with Russia, but also with NASA and Canada. These bilateral activities will be continued. Some time ago, we talked with the Institute for Biomedical Problems in Moscow, negotiating about future German experiments on the space station. A further medical experiment developed jointly by Germany and Canada will begin later this year. Of particular importance for Germany's scientific community, however, is the launch of Columbus, which we will be witnessing late next year. Many experiments were selected especially for those facilities that will be available in Columbus for research in the life and materials sciences. This is why our scientists are waiting so impatiently to get to use Columbus.

In your personal opinion, what was the most important event in your work so far?

Prof. Ruyters: A difficult question! However, I do think it was the Neurolab mission of 1998. Neurolab was the last shuttle mission with the European Spacelab, focussing on questions of neurobiology. Basically, the entire mission was a model for the utilization of the ISS: Its concept was formulated by NASA in cooperation with other organizations. Together with other partners, we were involved in the planning process right from the start; there was a joint call for experiment submissions, and the proposals were peer-reviewed and selected jointly as well. We, the German Space Agency, were the most important partner after NASA in this mission, contributing four experiment facilities and a multitude of experiments. And, not least, this was the first and only opportunity so far for me to witness the launch of a shuttle, a highly moving moment.

Klaus Lütjens is a scientific assistant for ESA affairs at the DLR Space Agency.



Der deutsche ESA-Astronaut Thomas Reiter (NASA)

Thomas Reiter, German ESA Astronaut (NASA)

Was war für Sie persönlich das herausragende Ereignis Ihrer bisherigen Arbeit?

Prof. Ruyters: Eine schwierige Frage – ich denke aber, das war die Neurolab-Mission 1998. Neurolab war die letzte Shuttle-Mission mit dem europäischen Spacelab, wobei Fragen der Neurobiologie im Mittelpunkt standen. Die ganze Mission war im Prinzip ein Modell für die ISS-Nutzung: Die Mission wurde von der NASA mit den anderen Organisationen gemeinsam konzipiert. Wir waren von Anfang an mit anderen Partnern an der Planung beteiligt; es gab eine gemeinsame Experimentausschreibung und es gab eine gemeinsame Begutachtung. Wir, die deutsche Raumfahrt-Agentur, waren nach der NASA der größte Partner bei dieser Mission mit vier Experimentanlagen und mit einer Vielzahl von Experimenten. Und nicht zuletzt hatte ich die Gelegenheit – bis jetzt zum einzigen Mal – einen Shuttlestart mitzuerleben. Das war ein sehr bewegender Moment.

Klaus Lütjens arbeitet als Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der DLR Raumfahrt-Agentur im Bereich ESA-Angelegenheiten.



Start der Mission Astrolab (NASA)

Launch of the Astrolab Mission (NASA)